

Здесь  $x_R$  - рэлеевская длина, т.е. расстояние, на котором размер пучка увеличивается в  $\sqrt{2}$  раз по сравнению с размером в перетяжке. Причем и размер пучка в перетяжке, и рэлеевская длина зависят не только от длины волны излучения, но и от модового состава:

$$x_R = \frac{\pi \omega_0^2}{M^2 \lambda}; \omega_0 = M^2 \frac{\lambda}{\pi \Theta} \quad (3)$$

Формулы (2-3)) могут адекватно описать распространение лазерного излучения и перенос энергии лазерного излучения. Однако, все эти формулы должны базироваться на экспериментальных данных, измеренных для конкретного излучателя. Необходимо знать положение перетяжки внутри резонатора, а также измерить расходимость излучения и диаметр луча на некотором известном расстоянии от плоскости перетяжки.

Получаем:

$$T = \frac{r_1}{\omega_0} \Theta \quad (4)$$

Следовательно, выражение (7) можно переписать, как

$$r(x) = \sqrt{r_1^2 + \frac{r_1^2 \Theta^2}{\omega_0^2} x^2} = \frac{r_1}{\omega_0} \sqrt{\omega_0^2 + \Theta^2 x^2} = \frac{r_1}{\omega_0} \omega(x) \quad (5)$$

С помощью этого выражения можно получить направление вектора Пойнтинга в любой точке в сечении луча для любой координаты. Кроме того, с помощью (5) можно найти однозначное соответствие между интенсивностью единичного луча в любой точке плоскости перетяжки и интенсивностью в любой точке в других плоскостях сечения.

УДК 621.375.826:621

Кривко Т.В., студ; Козирев О.С., ст. викл.

## **ВІДБИТТЯ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ВІД МЕТАЛЕВИХ ПОВЕРХОНЬ**

Відбиття лазерного випромінювання (з використанням сканування) застосовується для контролю металевих поверхонь. Цим методом контролюється поверхня металу, фіксуючи відгуки відбитого променя за допомогою фотоелементів, фото помножувача або телекамер. Він вказує на високу чуттєвість до наявних канавок, подряпин, наколів, включень і т. д. при інструментальному аналізуванні прокату на наявність дефектів в процесі його прокатки зі швидкістю до 10м/с. Характер відбиття лазерного випромінювання від металів достатньо складний. Особливо при наявності регулярних смуг чи канавок відбиття формується у вигляді довгої лінії. В залежності від розташування регулярних канавок шорсткості, що з'являється при обробці різанням, чи дефектів у вигляді подряпин відносно площини падіння променя лінія відображення може бути прямою або мати дещо складніший вигин.

Розгортання відбиття у вигляді лінії пояснюється тим, що шорсткість поверхні при обробці різанням, утворює більш-менш регулярні елементарні площини відображення в перерізі, що перпендикулярний напрямку регулярних канавок. В свою чергу, при розташуванні канавок перпендикулярних площині падіння лазерного променя елементарні площини відбиття розсіюють випромінювання по прямій лінії, що легко зафіксувати експериментально. Схеми, що пояснюють дане явище, показано рис. 1. Оскільки, в більшості випадків, крім лінійного відбиття спостерігається дифузна

складова, що пов'язана з випадковим характером розташування елементарних площин а також з наявності в канавках мікротріщин, та інших дефектів.

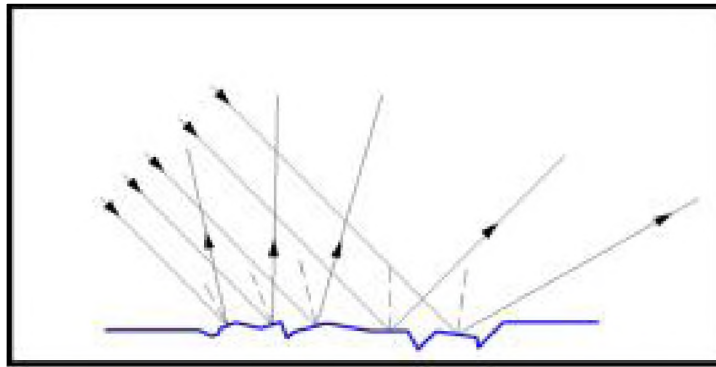


Рис.1 Розсіяння фронту плоскої електромагнітної хвилі на бокових сторонах канавок шорсткості

Метою роботи є дослідження залежностей кута  $\delta$  відбитої зони з урахуванням дифузної складової, що включає в себе 95% світлової потужності випромінювання в перерізі, що проходить через центр відбиття; коефіцієнта  $k_0$  відбиття; частки  $D_0$  світлової потужності відбитого випромінювання ( $y\%$ ), що потрапляє в зону з діаметром  $20d$  (де  $d$  – діаметр плями дзеркального відбиття випромінювання); кута  $\Delta$  падіння лазерного променя, що викликає чітку появу плями прямого дзеркального відображення, від параметра  $Ra$  шорсткості.

Попередні досліді показують, що картини відбиття розсіяного лазерного випромінювання можна використовувати для оцінки якості пофарбованих чи покритих емаллю поверхонь метала, а також поверхонь виробів пластмас, волокнистих матеріалів та паперу. Також даний процес може бути використаний при автоматизації знаходження напрямлення шорсткості. Така характеристика передбачена ГОСТ 2.309 – 73. Крім того, враховуючи реальне отримане співвідношення між дифузним, лінійним та дзеркальним відбиттям, зміною коефіцієнта  $i$  картини відбиття, можна сформулювати параметри шорсткості, не тільки геометричного, згідно ГОСТ 25142 – 82, а й оптичного типу з урахуванням виявлення різних дефектів на всій площині поверхні металу.

УДК 621.375.826:621

Прищеп В.О., студ; Козирев О.С., ст. викл.

### **ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛА МИШЕНИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЛАЗЕРНОЙ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКИ**

Для прогнозирования результатов операций лазерной обработки материалов используют различные физические или статистические модели. Причём, все они обладают теми или иными недостатками, снижающими точность или ограничивающими возможность прогнозирования. К таким недостаткам следует отнести ограниченный учет факторов, значимо влияющих на результаты обработки (температурную зависимость параметров мишени, изменяющуюся в процессе взаимодействия форму лазерного луча, динамику различных фаз материала) в физических моделях, и ограниченность применимости и высокую трудоёмкость при построении статистических моделей.

С целью повышения точности физического моделирования предлагается дискретизировать лазерный луч и заготовку.